

**DD 257 797 A1**

Method for producing glue-free joints of thermoplastic and wooden materials

The invention concerns furniture manufacturing, in particular manufacturing of furniture to be exposed to severe climatic and other conditions. The thermoplast to be connected is shortly heated on the surface of the one side to be joined at least to the melting point and is immediately afterwards pressed against the surface of the wooden material. The result is a strong, glue-free connection, which can be made without using specific closed form tools.



**DE 197 41 087 A1**

Surgically applicable device for connecting two bone parts or a bone part with a prosthesis

A surgically applicable device for connecting two bone parts (2, 3) or a bone part with a prosthesis comprises a metal anchoring sleeve (6) with a substantially cylindrical form to be positioned in the bone part. The anchoring sleeve comprises a wall (9) with through openings (10) through which a curable filling or anchorage material provided inside of the sleeve in a liquid or viscous condition exits to the adjacent bone tissue. For connecting the bone part with the other bone part or with the prosthesis, a tensioning means is associated with the sleeve. The tensioning means comprises a threaded bolt (15) to be screwed into the sleeve (6) and a resilient device resetting lengthwise movements between the two bone parts or the one bone part and the prosthesis respectively. The sleeve and the threaded bolt are adapted to each other such that the sleeve's diameter is increased on screwing the bolt into the sleeve.

**DE 24 18 198 A1**

Pin-shaped connecting means

The invention relates to a pin-shaped connecting means comprising a shaft, in particular a dowel to be hammered into a provided bore. Such dowels serve for fixing together two board-shaped work pieces made of wood or suchlike material and they are applicable in particular in the manufacturing of furniture and upholstery supports. The shaft of the connecting means comprises a coating of a hot melt glue covering at least part of its length. The connecting means is heated before being positioned in the bore.

**DE 30 45 706 A1**

Method and device for gluing a cover strip

The cover strip is glued to the edge surface of a work piece of wood or of a similar material, wherein the work piece is moved by a conveying device. The glue, e.g. polyvinyl-acetate-glue or urea-formaldehyde-glue, which, before curing, is liquid at ambient temperature, is spread on the surfaces to be glued together. For fast curing the glue layer is then treated with ultrasonic energy.



⑪ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 41 087 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>  
**A 61 B 17/68**  
A 61 B 17/58  
A 61 C 8/00

② Aktenzeichen: 197 41 087.1  
③ Anmeldetag: 18. 9. 97  
④ Offenlegungstag: 8. 4. 99

DE 197 41 087 A 1

⑪ Anmelder:  
Schumann, Klaus, Prof. Dr.med., 89081 Ulm, DE

⑭ Vertreter:  
Patentanwälte Magenbauer, Reimold, Vetter &  
Abel, 73728 Esslingen

⑫ Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

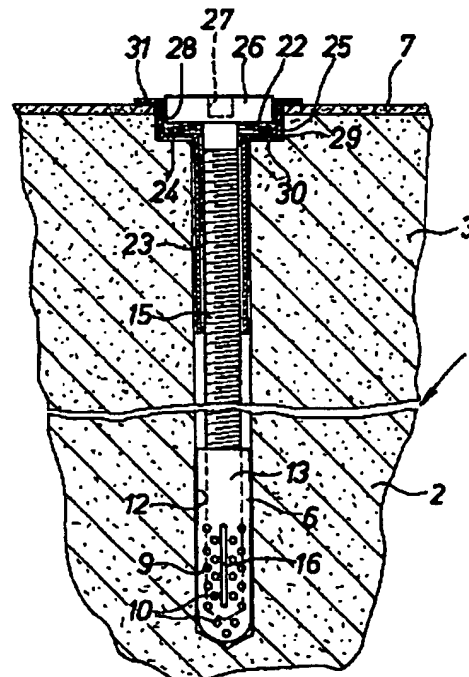
⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 44 00 497 C1  
DE 36 01 865 A1  
CH 6 69 898  
US 55 69 251  
US 43 79 451

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥ In der Chirurgie zu verwendende Vorrichtung zum festen Verbinden zweier Knochenteile oder eines Knochenteils mit einem Prothesenglied

⑦ Eine in der Chirurgie zu verwendende Vorrichtung zum Verbinden zweier Knochenteile (2, 3) oder eines Knochenteils mit einem Prothesenglied weist eine in das jeweilige Knochenteil (2) einzusetzende, metallische Verankerungshülse (6) mit im wesentlichen zylindrischer Gestalt auf. Die Verankerungshülse (6) enthält in ihrer Wandung (9) Durchtrittslöcher (10) für den Durchtritt eines im eingesetzten Zustand in das Hülse-Innere in flüssigem oder viskosem Zustand eingebrachten, aushärtbaren Füll- und Verankerungsmittels zum umgebenden Knochenbereich. Der Verankerungshülse (6) ist eine die Verbindung mit dem anderen Knochenteil (3) bzw. dem Prothesenglied herstellende Spanneinrichtung zugeordnet, die einen in die Verankerungshülse (6) einschraubbaren Gewindebolzen (15) und eine in Längsrichtung wirksame Bewegungen zwischen den beiden Knochenteilen (2, 3) bzw. dem Knochenteil und dem Prothesenglied zurückstellende Federeinrichtung (22) enthält. Die Verankerungshülse (6) und der Gewindebolzen sind so ausgebildet und einander angepaßt, daß die Verankerungshülse (6) beim Einschrauben des Gewindebolzens (15) ihren Durchmesser vergrößert.



DE 197 41 087 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine in der Chirurgie zu verwendende Vorrichtung zum festen Verbinden zweier Knochenteile oder eines Knochenteils mit einem Prothesenglied.

Zur Fixierung von Knochenbrüchen oder von Implantaten gibt es eine große Anzahl bekannter Möglichkeiten. Ein wesentlicher Nachteil bei herkömmlichen Methoden besteht darin, daß sich an der Bruchstelle bzw. an der Befestigungsstelle des Implantats während des Heilungsvorgangs im Laufe der Zeit eine den Zusammenhalt lockernde Entlastung ergeben kann, so daß sich der anfängliche Druck zwischen den Knochenteilen bzw. zwischen dem Knochen und dem betreffenden Implantat verringert und eine Spaltbildung auftreten kann. Dies verzögert den Heilungsprozeß und kann zu einem ungenauen Zusammenwachsen führen.

Ausgehend hiervon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der sich Knochenbrüche und Implantate ohne die Gefahr einer Lockerung der Fixierung im Laufe der Zeit dauerhaft fixieren lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, daß sie eine aus Metall bestehende, in das jeweilige Knochenteil einzusetzende Verankerungshülse mit im wesentlichen zylindrischer Gestalt aufweist, die an ihrem in Benutzungslage dem anderen Knochenteil bzw. dem Prothesenglied zugewandten Ende eine stirnseitige Eintrittsöffnung aufweist und in ihrer Wandung Durchtrittslöcher für den Durchtritt eines im eingesetzten Zustand in das Hülsen-Innere in flüssigem oder viskosem Zustand eingebrachten, aushärtbaren Füll- und Verankerungsmittels zum umgebenden Knochenbereich enthält, und daß der Verankerungshülse eine die Verbindung mit dem anderen Knochenteil bzw. dem Prothesenglied herstellende Spanneinrichtung mit einem in die Verankerungshülse einschraubbaren Gewindebolzen und einer in Benutzungslage in Längsrichtung des Gewindebolzens und der Verankerungshülse wirksamen, im verbundenen Zustand Bewegungen zwischen den beiden Knochenteilen bzw. dem Knochenteil und dem Prothesenglied zurückstellenden Federeinrichtung zugeordnet ist, wobei die Verankerungshülse und der Gewindebolzen so ausgebildet und aneinander angepaßt sind, daß die Verankerungshülse beim Einschrauben des Gewindebolzens ihren Durchmesser vergrößert.

Somit liegt eine durch das Füll- und Verankerungsmittel in das jeweilige Knochenteil sozusagen einzuzementierende Verankerungshülse vor, die eine unverrückbar feststehende Verankerungsstelle für den jeweiligen Gewindebolzen ergibt. Ferner erhält man auf Grund der Federeinrichtung ein federelastisches Verspannen. Das Verspannen der Knochenteile bzw. des Knochenteils mit dem Prothesenglied sollte nicht bis zum Ende des möglichen Federwegs erfolgen, sondern vorher enden, so daß nach beiden Richtungen hin noch ein elastisches Verhalten vorhanden ist. Auf diese Weise werden eventuelle Migrationen, Grobverschiebungen oder sonstige Grobbewegungen zwischen miteinander verbundenen Teilen sofort von selbst wieder reponiert oder, sind sie verhältnismäßig klein (Größenordnung z. B. 0,5 mm bis 2 mm), von vorneherein systemintern abgefangen.

Der sich somit an der Frakturstelle ergebende Zusammenhalt führt zu einer qualitativ hochwertigen Primärheilung, so daß der Umweg über eine Kallusneubildung, der langsamer abläuft und qualitativ minderwertigeres Knochenmaterial ergibt, vermieden wird.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Vorgehens besteht darin, daß es sich im Unterschied zu einer äußeren Fixation beispielsweise mittels Platten um eine interne Fixation handelt, bei der die auftretenden Kräfte ohne Schädigung

des Knochens abgefangen werden können.

Zum guten Halt und schnellen Heilen trägt ferner bei, daß die Verankerungshülse neben dem Einzementieren durch Spreizkraft im Knochen fixiert wird. Dies ist wesentlich sicherer und führt weniger zu Irritationen als beispielsweise eine Verankerungsschraube.

Die erfindungsgemäß vorgesehene Verankerungshülse ist vor allem auch für in Rückbildung befindliche Knochen, insbesondere bei Osteoporose, löcherige und/oder morsche Knochen geeignet, da das vor dem Hinschrauben des Gewindebolzens durch die Verankerungshülse und deren Durchtrittslöcher in den umgebenden Knochenbereich eingespritzte Füll- und Verankerungsmittel eventuelle Hohlräume im Knochen ausfüllt und den Knochen somit verfestigt. In diesem Zusammenhang erfüllt der Gewindebolzen die weitere Funktion, daß bei seinem Einschrauben noch im Inneren der Verankerungshülse vorhandenes Füll- und Verankerungsmittel mit entsprechendem Druck nach außen in den Knochen gedrückt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich vielfältig einsetzen. So kann man mit ihr nicht nur Knochenbrüche heilen, sondern beispielsweise auch Zahnprothesen, Hüftprothesen, Knieprothesen usw. fixieren.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Verankerungshülse der erfindungsgemäßen Vorrichtung im schematischen Längsschnitt gemäß der Schnittlinie I-I in Fig. 2, wobei der Übersichtlichkeit wegen nur einer der Spreizstege eingezeichnet ist,

Fig. 2 die Verankerungshülse nach Fig. 1 im Querschnitt gemäß der Schnittlinie II-II,

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung bei ihrer Anwendung zum festen Verbinden der beiden Knochenteile einer Fraktur, teilweise im Schnitt,

Fig. 4 eine erfindungsgemäße Vorrichtung bei ihrem Einsatz zum Befestigen des Befestigungsflansches der Pfanne einer Hüftprothese am Beckenknochen im der Fig. 3 entsprechenden Schnitt,

Fig. 5 die Befestigung des kugeligen Teils der Pfanne der Hüftprothese mittels einer etwas variierten erfindungsgemäßen Vorrichtung am Beckenknochen,

Fig. 6 die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Befestigung einer Zahnprothese am Unterkiefer,

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum festen Verbinden zweier Knochenteile,

Fig. 8 eine alternative Ausführungsform zur Fig. 7 mit einer aus Memory-Metall bestehenden Federeinrichtung und

Fig. 9 eine Zusatzeinrichtung zum Verhindern des gegenseitigen Abrutschens zweier Knochenteile an einer schräg verlaufenden Frakturstelle.

Die aus der Zeichnung hervorgehende und nachstehend beschriebene Vorrichtung dient in der Chirurgie zum fest gegeneinander verspannten Verbinden zweier an einer Frakturstelle 1 voneinander getrennten Knochenteile 2, 3 (siehe Fig. 3, 7 und 8, wobei in diesen Figuren für die Knochenteile die gleichen Bezugsziffern verwendet worden sind, obwohl es sich um andere Knochen handelt) oder eines Knochenteils 4 (in den Fig. 4 und 5 ein Beckenknochen und Fig. 6 ein Knochenteil des Unterkiefers) mit einem Prothesenglied 5, das in den Fig. 4 und 5 von der Pfanne eines künstlichen Hüftgelenks und in Fig. 6 von einem Zahnersatz gebildet wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Verankerungshülse 6 auf, die in das jeweilige Knochenteil eingesetzt wird. Im Falle der Fig. 3 handelt es sich um das der äußeren

Knochenrinde 7 oder Corticalis abgewandte, innere Knochen-  
 teil (Knochenmark oder Spongiosa) 2, im Falle der Fig.  
 4 und 5 um das vom Beckenknochen gebildete Knochen-  
 teil 4 und in Fig. 6 um das vom Unterkiefer gebildete Knochen-  
 teil 4. Bei diesen Ausführungsformen ist nur eine solche  
 Verankerungshülse 6 vorhanden, während die Vorrich-  
 tungen nach den Fig. 7 und 8, mit denen beispielsweise zwei  
 röhrenförmige Knochen-Bruchstücke 2, 3 miteinander  
 verbunden werden, zwei derartige Verankerungshülsen 6  
 aufweisen.

Die Verankerungshülse 6 besteht aus Metall, beispie-  
 lweise aus Titan, Gold oder Platin, und weist eine im wesent-  
 lichen zylindrische Gestalt auf. Die Verankerungshülse 6 ist  
 ferner an ihrem einen Ende offen und bildet hier eine stim-  
 seitige Eintrittsöffnung 8. In Benutzungslage ist das die Ein-  
 trittsöffnung 8 aufweisende Ende der Verankerungshülse 6  
 dem jeweils anderen Knochen- bzw. dem Prothesenglied  
 zugewandt. Ferner sind in der Wandung 9 der Veranke-  
 rungshülse 6 Durchtrittslöcher 10 ausgebildet, deren Anzahl  
 und Konfiguration je nach Anwendungsfall variieren kann.  
 In der Zeichnung sind bei den einzelnen Verankerungshül-  
 sen nur einige der Durchtrittslöcher mit der Bezugsziffer 10  
 bezeichnet. Ober die Durchtrittslöcher 10 ist der Innenraum  
 11 der Verankerungshülse 6 mit der Umgebung verbunden.

Bevor die Verankerungshülse 6 in das jeweilige Knochen-  
 teil eingesetzt wird, wird in dieses eine entsprechende Boh-  
 rung 12 eingebracht bzw. im Falle eines Röhrenknochens  
 kann man dessen Knochenkanal sozusagen als natürliche  
 Bohrung verwenden (Fig. 7 und 8). Diese Bohrung wird  
 ausgespült und dann mit Luft ausgeblasen. Dabei wird der  
 umgebende Knochenbereich getrocknet. Anschließend wird  
 die Verankerungshülse 6 in die betreffende Bohrung einge-  
 drückt, so daß sie ganz in dem betreffenden Knochen-  
 teil untergebracht ist. Sodann gibt man unter Anwendung von  
 Druck ein flüssiges oder viskoses Füll- und Verankerungs-  
 mittel durch die Eintrittsöffnung 8 in die jeweilige Veranke-  
 rungshülse 6. Dieses Füll- und Verankerungsmittel wird  
 durch die Durchtrittslöcher 10 nach außen in den umgeben-  
 den Knochenbereich gedrückt, so daß dieser, falls erforder-  
 lich, stabilisiert wird und eventuell im Knochen vorhandene  
 Hohlräume ausgefüllt werden. Bei dem Füll- und Veranke-  
 rungsmittel handelt es sich um ein zementartiges Mittel, bei-  
 spielsweise um Methylacrylat oder Glasionomerzement.  
 Vor dem Einsetzen der Verankerungshülse 6 in die jeweilige  
 Knochenbohrung kann man zusätzlich die Außenseite der  
 Verankerungshülse mit dem Füll- und Verankerungsmittel  
 bestreichen oder die Verankerungshülse entsprechend weit  
 (beim Ausführungsbeispiel zum Innengewinde 21) eintauchen.  
 Nach dem Aushärten des Füll- und Verankerungsmittel-  
 s ist die Verankerungshülse 6 fest im jeweiligen Knochen-  
 teil verankert.

Das Füll- und Verankerungsmittel sollte möglichst nicht  
 an die Frakturstelle 1 bzw. an die Trennfläche zwischen  
 Knochen- und Prothesenglied gelangen. Zu diesem  
 Zwecke kann man vorsehen, daß sich an die Eintrittsöffnung  
 8 der Verankerungshülse 6 ein geschlossen ohne Durchtritts-  
 löcher 10 ausgebildeter Wandungsbereich 13 der Veranke-  
 rungshülse anschließt. Auf diese Weise ist gewährleistet,  
 daß das erste Durchtrittsloch 10 mit Abstand zur Fraktur-  
 stelle 1 bzw. zur entsprechenden Trennfläche zwischen Kno-  
 chen- und Prothese angeordnet ist.

Wie aus der Zeichnung ferner hervorgeht, ist die Veranke-  
 rungshülse 6 an ihrem der Eintrittsöffnung 8 entgegengesetz-  
 ten Ende durch einen Hülsenboden 14 abgeschlossen, der je-  
 doch ebenfalls eine oder mehrere Durchtrittslöcher 10 ent-  
 halten kann.

Jeder Verankerungshülse 6 ist eine die Verbindung mit  
 dem anderen Knochen- bzw. dem Prothesenglied herstel-

lende Spanneinrichtung zugeordnet. Diese Spanneinrich-  
 tung enthält einen in die Verankerungshülse 6 einschraub-  
 baren Gewindebolzen 15. Dabei sind die jeweilige Veranke-  
 rungshülse 6 und der zugeordnete Gewindebolzen 15 so  
 ausgebildet und aneinander angepaßt, daß die Veranke-  
 rungshülse 6 beim Einschrauben des Gewindebolzens 15 ih-  
 ren Durchmesser vergrößert. Es handelt sich hier sozusagen  
 um ein bauchiges Aufspreizen der Verankerungshülse 6, so  
 daß deren Wandung 9 durch den von dem Gewindebolzen  
 15 her ausgeübten Druck nach außen gegen die Wand der  
 Bohrung 12 gedrückt wird, was die Verankerung der Veran-  
 kerungshülse 6 im jeweiligen Knochen- noch weiter fest-  
 igt.

Um das genannte Aufspreizen zu ermöglichen, weist die  
 Verankerungshülse 6 mindestens einen in Längsrichtung  
 verlaufenden Spreizschlitz 16 in ihrer Wandung auf, wobei  
 zweckmäßigerweise zwei solche Spreizschlitze 16 vorhan-  
 den sind, die einander diametral gegenüberliegen (siehe Fig.  
 2). Die Spreizschlitze 16 erstrecken sich nur über einen Teil  
 der Länge der Verankerungshülse 6. Dementsprechend er-  
 folgt das Aufspreizen ebenfalls nur über eine Teillänge der  
 Verankerungshülse 6.

In Zusammenhang mit dem Aufspreizen der Veranke-  
 rungshülse 6 ist ferner vorgesehen, daß diese innenseitig  
 über den Umfang verteilte, sich in Längsrichtung der Veran-  
 kerungshülse erstreckende und mit dem jeweiligen Gewin-  
 debolzen 15 in Eingriff gelangende Spreizstege 17 aufweist.  
 Diese Spreizstege 17 stehen nach radial innen hin vor und  
 verkleinern den freien Innenquerschnitt der Verankerungs-  
 hülse auf einen mit Bezug auf den Querschnitt des Gewinde-  
 bolzens 15 kleineren Wert, so daß der Gewindebolzen 15,  
 trifft er bei seinem Einsetzen an den Spreizstegen 17 ein,  
 diese nach radial außen hin verdrängt. Aus Zentriergründen  
 sind mindestens drei solche Spreizstege 17 vorgesehen, die  
 gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet sind  
 (siehe Fig. 2). Die Spreizstege 17 befinden sich im gleichen  
 Längenbereich der Verankerungshülse 6 wie die Spreiz-  
 schlitze 16. Die Spreizstege 17 können aus dem gleichen  
 Material wie die sonstige Verankerungshülse 6 bestehen.

In diesem Zusammenhang ist es des weiteren zweckmä-  
 ßig, daß die Spreizstege 17 jeweils nur mit ihren beiden  
 Längsendbereichen 18, 19 mit der Wandung 9 der Veranke-  
 rungshülse 6 verbunden und zwischen den bei den Längs-  
 endbereichen 18, 19 mit Abstand zur Wandung 9 der Veran-  
 kerungshülse 6 angeordnet sind. Auf diese Weise ist zwi-  
 schen dem jeweiligen Spreizsteg 17 und der Verankerungs-  
 hülsenwandung 9 ein Zwischenraum 20 vorhanden. Auf  
 diese Weise erfolgt das Aufspreizen der Verankerungshülse  
 6 sozusagen nachgiebig, da sich durch den Zwischenraum  
 20 ein radialer Federeffekt ergibt. Das Aufspreizen der Veran-  
 kerungshülse 6 erfolgt normalerweise also unter gleich-  
 zeitiger Verringerung der in radialer Richtung gemessenen  
 Breite des Zwischenraums 20. Auf Grund dieser radialen  
 Elastizität erhält man einen Nachstellereffekt, das heißt, auf  
 diese Weise werden im Laufe der Zeit eventuell auftretende  
 Durchmesseränderungen der Bohrung 12 ausgeglichen, so  
 daß die Verankerungshülse 6 auch in diesen Fällen satt an  
 der Bohrungswand anliegt.

Die Verankerungshülse 6 weist ferner eine von spitzen  
 oder widerhakenartigen Vorsprüngen freie Außenseite auf,  
 so daß die Wandung 9 eine ungestörte Zylinderform hat.  
 Auf diese Weise wird das Auftreten von den Heilungsprozeß  
 beeinträchtigenden Kraftspitzen am Knochengewebe ver-  
 mieden. Dies gilt unabhängig davon, ob die Verankerungs-  
 hülse 6 in axialer Richtung nach außen, zur Seite des zuge-  
 ordneten Gewindebolzens hin, oder nach innen belastet  
 wird.

Die Verankerungshülse 6 weist zweckmäßigerweise ein

mit dem jeweiligen Gewindebolzen 15 in Gewindeeingriff gelangendes Innengewinde 21 auf. Dieses Innengewinde 21 kann am der Eintrittsöffnung 8 zugewandten Endbereich 13 der Verankerungshülse 6 angeordnet sein.

Prinzipiell könnte man jedoch auch an den Spreizstegen 17 eine gewindeartige Eingriffsfläche vorsehen.

Wie bereits geschildert, wird zum Verankern der Verankerungshülse 6 im jeweiligen Knochenteil ein zementartiges Füll- und Verankerungsmittel in die Verankerungshülse 6 eingebracht, das durch die Durchtrittslöcher 6 in den umgebenden Knochenbereich austritt. Dabei wird das Füll- und Verankerungsmittel mit Druck in die Verankerungshülse eingespritzt. Hierzu kann ein geeignetes Spritzgerät verwendet werden, wobei in diesem Zusammenhang zweckmäßigerweise vorgesehen werden kann, daß das Spritzgerät in das Innengewinde 21 eingeschraubt wird. Es versteht sich, daß man das Spritzgerät anschließend wieder entfernt, so daß der Gewindebolzen 15 eingeschraubt werden kann.

Ist das Füll- und Verankerungsmittel eingebracht und schraubt man dann den Gewindebolzen 15 ein, drückt dieser die im Innenraum 11 der Verankerungshülse 6 noch vorhandene Restmenge des Füll- und Verankerungsmittels nach außen in den umgebenden Knochenbereich.

Die der jeweiligen Verankerungshülse 6 zugeordnete und die Verbindung mit dem anderen Knochenteil bzw. dem Prothesenglied herstellende Spanneinrichtung enthält ferner eine in Benutzungslage in Längsrichtung des jeweiligen Gewindebolzens 15 und der Verankerungshülse 6 wirksame Federeinrichtung 22, die im verbundenen Zustand eventuell auftretende Bewegungen zwischen den beiden Knochenteilen bzw. dem Knochenteil und dem Prothesenglied zurückstellt.

In den Anwendungsfällen der Fig. 3 bis 6 weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine einzige Verankerungshülse 6 auf, die auf die beschriebene Weise im betreffenden Knochenteil 2 bzw. 4 verankert wird. Das von der Verankerungshülse freie Knochenteil 3 bzw. das Prothesenglied 5 wird in diesen Fällen mittels des zugeordneten Gewindebolzens 15 gegen das die Verankerungshülse 6 enthaltende Knochenteil 2 bzw. 4 gespannt. Dabei durchgreift der Gewindebolzen 15 eine in das andere Knochenteil 3 bzw. das Prothesenglied 5 eingebrachte Bohrung 23 und überquert die Frakturstelle 1 bzw. die Trennfläche zwischen dem Knochenteil 4 und dem Prothesenglied 5. Zieht man den Gewindebolzen 15 fest, werden die beiden Knochenteile 2, 3 bzw. das Knochenteil 4 mit dem Prothesenglied 5 verspannt. Dabei weist die Federeinrichtung 22 ein Federglied 24 auf, das in der Benutzungslage vom Gewindebolzen 15 durchgriffen wird und einerseits mit seinem der Verankerungshülse 6 zugewandten Ende gegen das von der Verankerungshülse freie Knochenteil bzw. Prothesenglied und andererseits mit seinem der Verankerungshülse 6 abgewandten Ende gegen einen Absatz 25 am Gewindebolzen 15 abgestützt ist. Das Federglied 24 kann beispielsweise von einer Schraubenfeder (Fig. 5) oder von einem, insbesondere kegelartige Gestalt aufweisenden, Federring (Fig. 3, 4 und 6) gebildet werden.

Der das Federglied 24 abstützende Absatz 25 des Gewindebolzens 15 wird zweckmäßigerweise von einem radial vom Bolzenschaft vorstehenden Bolzen-Kopfstück 26 gebildet, das wie bei einer üblichen Schraube am Bolzenschaftende angeordnet ist.

An dem Kopfstück 26, das in Benutzungslage das äußere Ende des Gewindebolzens 15 darstellt und von außen her zugänglich ist, weist ferner eine Betätigungseinrichtung 27 zum Ansetzen eines Drehwerkzeugs auf, mit dessen Hilfe der Gewindebolzen 15 festgezogen werden kann. Zweckmäßigerweise handelt es sich bei der Betätigungseinrichtung 27 um eine stirnseitig offene Innenmehrkantöffnung,

so daß einer Inbusschraube entsprechende Verhältnisse vorliegen.

Beim Festziehen wird also das Federglied 24 gespannt. Dabei soll das Festziehen nicht bis zum Ende des maximal möglichen Federweges erfolgen, sondern dann beendet sein, wenn noch ein restlicher Federweg übrigbleibt.

Am Knochenteil 3 bzw. am Prothesenglied 5 kann zur vertieften Aufnahme des Gewindebolzen-Kopfstücks 26 eine entsprechende Ausnehmung 28 vorgesehen sein.

Im Falle eines Prothesengliedes 5 (Fig. 4 bis 6) kann sich das Federglied 24 unmittelbar am Prothesenglied abstützen.

In einem der Fig. 3 entsprechenden Fall, wenn nicht ein Prothesenglied, sondern ein Knochenteil 3 mit dem die Verankerungshülse 6 enthaltenden Knochenteil 2 verbunden werden soll, ist dagegen zweckmäßigerweise eine in das andere Knochenteil 3 einzusetzende und den Gewindebolzen 15 lagende Lagerhülse 29 vorgesehen, über die sich das Federglied 24 am anderen Knochenteil 3 abstützt. Die Lagerhülse 29 ist ein Stück weit in die Bohrung 23 des anderen Knochenteils 3 eingesteckt und weist am äußeren Ende eine beim Ausführungsbeispiel zylindrische Erweiterung 30 auf, in der das Federglied 24 sitzt und von dem Gewindebolzen-Kopfstück 26 gegen die Bodenfläche der Erweiterung 30 der Lagerhülse gedrückt wird. Aus Fig. 3 geht ferner hervor, daß die Lagerhülse 29 an ihrer Stirnseite noch einen nach radial außen abstehenden Lagerflansch 31 bildet, der außen am Knochenteil 3 zur Anlage gelangt. Die Erweiterung 30 der Lagerhülse 29 sitzt also in der Ausnehmung 28, wobei der Lagerflansch 31 den Rand der Ausnehmung 28 außen übergreift.

Die Lagerhülse 29 deckt also das Knochenteil 3 zum Gewindebolzen und zum Federglied hin ab, so daß diese nicht mit dem Knochen in Berührung gelangen und die Kräfte über die Lagerhülse auf das Knochenteil übertragen werden.

Die Lagerhülse 29 besteht zweckmäßigerweise ebenfalls aus Metall, wobei wiederum beispielsweise Titan, Gold oder Platin in Frage kommen.

Bevor man die Lagerhülse 29 in das Knochenteil 3 einsetzt, ist es zweckmäßig, daß man ihre Außenseite und/oder die Innenseite der Bohrung im Knochenteil 3 mit dem auch zur Verankerung der Verankerungshülse 6 verwendeten Füll- und Verankerungsmittel oder einem entsprechenden Mittel bestreicht, so daß die Lagerhülse nach dem Aushärten des jeweiligen Mittels fixiert ist.

Aus Fig. 6 geht eine weitere Variante der Verankerungshülse 6 hervor, die insbesondere bei einem anzubringenden Prothesenglied 5 verwendbar ist. Diese Verankerungshülse weist bei ihrer Eintrittsöffnung 8 einen flanschähnlich nach außen hin abstehenden Stützbereich 32 mit elastischen Eigenschaften auf, der außen an der Knochenrinde des Knochenteils 4 zur Anlage gelangt und sich bei festgespanntem Prothesenglied 5 zwischen diesem und dem Knochenteil 4 befindet. Dabei ist die Anordnung ferner so getroffen, daß der ringartige Stützbereich 32 elastische Eigenschaften aufweist, so daß er mittels des Gewindebolzens 15 federnd zwischen dem Knochenteil 4 und dem Prothesenglied 5 verspannbar ist. Dies wird durch eine entsprechende Querschnittsgestalt des Stützbereichs 32 erreicht. Zieht man also den Gewindebolzen 15 fest, verformt sich der Stützbereich 32 elastisch ähnlich wie das Federglied 24, so daß man zusätzlich zum Federglied 24 eine weitere federnde Verspannung erhält.

Wie bereits erwähnt, wird bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 das Prothesenglied 5 von einem künstlichen Zahn gebildet. Hat man diesen mittels des Gewindebolzens 15 am Kieferknochen 4 fixiert, kann man noch die das Gewindebolzen-Kopfstück 26 aufnehmende Ausnehmung 28 an der Zahnersatz-Oberseite mit einer geeigneten Masse

ausfüllen.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 7 und 8 ist die Anordnung anders getroffen. In diesem Falle handelt es sich, wie bereits erwähnt, um zwei röhrenförmige Knochenteile 2, 3, die an der Frakturstelle 1 gegeneinander verspannt werden sollen. Jedes Knochenteil 2, 3 enthält also einen einer Bohrung 12 entsprechenden Kanal. Prinzipiell könnte es sich anstelle von Röhrenknochenteilen auch um andere Knochenteile handeln, bei denen jeweils ausgehend von der Frakturstelle eine entsprechende Bohrung eingebracht wird. Denkbar ist auch, daß eines der beiden Knochenteile 2, 3 durch irgendein Prothesenglied ersetzt ist.

Hier sind nun zwei jeweils in eines der beiden Knochenteile 2, 3 in der geschilderten Weise einzusetzende Verankerungshülsen 6 vorhanden, die in Benutzungslage mit ihren Eintrittsöffnungen 8 einander zugewandt sind. Jeder der beiden Verankerungshülsen 6 ist ein in sie einschraubbarer Gewindebolzen 15 zugeordnet, wobei die Verankerungshülsen 6 so tief in den Knochenteilen 2, 3 sitzen und/oder die Gewindebolzen 15 so kurz sind, daß sie im eingeschraubten Zustand mit Abstand zur Frakturstelle 1 innerhalb der Knochenteile 2, 3, das heißt in der jeweiligen Bohrung 12 bzw. dem dieser entsprechenden Knochenkanal, angeordnet sind.

Die schon weiter oben erwähnte Spanneinrichtung, über die die beiden Knochenteile miteinander verbunden werden, enthält die beiden bereits erwähnten Gewindebolzen 15 und eine in Benutzungslage die beiden Gewindebolzen 15 verbindende Verbindungseinrichtung 33, die sich über die Trennebene zwischen den Knochenteilen 2, 3, das heißt über die Frakturstelle 1 hinweg, erstreckt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 7 enthält die Verbindungseinrichtung 33 mindestens ein die Federeinrichtung 22 bildendes Federglied 24 und ein von außen her betätigbares Spannmittel 34. Beim Ausführungsbeispiel sind zwei Federglieder 24 vorgesehen, die jeweils an einem der beiden Gewindebolzen 15 befestigt sind. Bei den Federgliedern 24 kann es sich, wie angedeutet, um Drahtbügel mit schraubenartig gewundenen Bügelschenkeln handeln, die in geeigneter Weise am jeweiligen Gewindebolzen 15 bzw. dessen Kopfstück 26 festgelegt sind. Das Spannmittel 34 verläuft zwischen den beiden Federgliedern 24 und ist in geeigneter Weise an diesen befestigt. Ist nur ein solches Federglied vorhanden, wird das Spannmittel 34 einerseits an dem Federglied und andererseits am zugewandten Gewindebolzen 15 festgelegt.

Das Spannmittel 34 kann, wie in Fig. 7 angedeutet, von einer Drahtschleife gebildet werden. Diese Drahtschleife kann mittels eines an der Frakturstelle 1 zwischen den beiden Knochenteilen 2, 3 hindurch eingesteckten und die Drahtschleife durchgreifenden Stiftes od. dgl. Spannwerkzeug (nicht dargestellt) in sich verdreht werden, wobei sich der Abstand zwischen den beiden Drahtschleifenenden verkürzt und somit die beiden Knochenteile 2, 3 aufeinander zu gezogen werden. Der durch die Drahtschleife gesteckte Stift wird also in Umfangsrichtung gedreht, so daß die Drahtschleife sozusagen verzwirbelt wird. Da die Drahtschleife in Längsrichtung der Anordnung in Mitnahmeverbindung mit den beiden Federgliedern 24 steht, zieht sie diese aufeinander zu, die ihrerseits auf die beiden Knochenteile eine entsprechende Zugkraft ausüben. Auf Grund der Federeigenschaften des mindestens einen Federgliedes 24 erhält man wieder ein federelastisches Verspannen der beiden Knochenteile 2, 3 miteinander.

Damit am Ende des Verspannvorgangs das Spannwerkzeug die Anlage der Knochenteile 2, 3 aneinander nicht behindert, kann an einem der Knochenteile, beispielsweise am Knochenteil 2, eine Ausfräsung 35 od. dgl. angebracht werden, die das Spannwerkzeug aufnimmt und an der das

Spannwerkzeug eingehängt werden kann. Das Spannwerkzeug muß ja während des Heilungsprozesses an Ort und Stelle bleiben, da sich die Drahtschleife 34 sonst wieder aufdrehen würde. Diese drehfeste Lagerung des Spannwerkzeugs kann also an der Ausfräsung 35 bzw. an deren Rand insbesondere durch Einhängen erfolgen.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 8 enthält die Verbindungseinrichtung 33 ein Federglied 24, daß von einem Draht- oder Bandstück aus Memory-Metall gebildet wird, das eine federnde Gestalt aufweist. Das Federglied 24 ist in Benutzungslage an den beiden Gewindebolzen 15 und dabei zweckmäßigerweise an deren Kopfstück 26 festgelegt, beispielsweise indem es einerseits einen Gewindezapfen 36, der in das betreffende Gewindebolzen-Kopfstück 26 eingeschraubt ist (am Umfang der von einer Mehrkantöffnung gebildeten Betätigungseinrichtung 27 kann ein zugehöriges Innengewinde eingearbeitet sein), und andererseits einen Einsteckzapfen trägt, der in eine entsprechende Ausnehmung am zugewandten Gewindebolzen-Kopfstück fest eingedrückt wird, so daß eine verrastungsartige Verbindung erfolgt. Der Einsteckzapfen 37 kann z. B. mindestens einen widerhakenartigen Umfangsvorsprung aufweisen, der in der dementsprechend mit einer Verrastungshinterschneidung versehenen Mehrkantöffnung 27 verrastet.

Das Memory-Metall ist zweckmäßigerweise eine Nickel-Titan-Legierung. Solche Memory-Metalle haben die Eigenschaft, daß sie nach Verformung bei tiefen Temperaturen und Wiedererwärmen ihre ursprüngliche Gestalt wieder annehmen. Bei der vorliegenden Anwendung macht man sich hier den Temperaturunterschied zwischen Raumtemperatur (in einem Operationssaal etwa 25°C) und Körpertemperatur (etwa 37°C) zunutze. Das Federglied 24 erhält seine federnde Gestalt, die etwa wie dargestellt aussehen kann, oberhalb der "Sprungtemperatur", die unterhalb von 37°C liegt. Bei der Operation kann man nun das Federglied 24 beliebig strecken und verformen, bis es zusammen mit den anderen Teilen der Vorrichtung an Ort und Stelle angebracht ist. Anschließend erwärmt sich das Federglied 24 auf Körpertemperatur, so daß es von selbst in seine Ausgangsgestalt zurückkehrt, die schraubenartig oder schlangelinienähnlich sein kann, so daß es in Längsrichtung die gewollten Federeigenschaften aufweist. Bei diesem Überführen aus der bei der Operation gestreckteren Gestalt in die federartige Gestalt verkürzt sich das Federglied 24, so daß die beiden Knochenteile 2, 3 gegeneinander gezogen werden.

Es versteht sich, daß die Befestigung des von einem Memory-Metall gebildeten Federgliedes 24 an den Gewindebolzen auch in anderer Weise als oben erwähnt erfolgen kann.

Fig. 9 schließlich zeigt noch eine Zusatzeinrichtung, mit der die Gefahr eines gegenseitigen Abrutschens der beiden Knochenteile 2, 3 beim Verspannen vermieden werden kann, wenn die Frakturfläche nicht rechtwinkelig, sondern schräg zur mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielten Verspannung erfolgt. Bei dieser Zusatzeinrichtung handelt es sich um einen oder mehrere Stifte 38, die im Bereich des Knochenumfangs in axialer Richtung in eines der Knochenteile eingesetzt sind und mit ihrer Spitze 39 aus diesem Knochenteil 3 zum anderen Knochenteil 2 hin vorstehen und in diesen eindringen.

Abschließend wird nochmals darauf hingewiesen, daß die geschilderten Prinzipien nicht nur für die dargestellten Anwendungen, sondern praktisch für alle Fälle geeignet sind, bei denen entweder zwei Knochenteile oder ein Knochenteil mit einem Prothesenglied, welcher Art auch immer, verbunden werden sollen.

aufweist, die in Benutzungslage mit ihren Eintrittsöffnungen (8) einander zugewandt sind, wobei jeder Verankerungshülse (6) ein in sie einschraubbarer Gewindebolzen (15) zugeordnet ist und die die Federeinrichtung enthaltende Spanneinrichtung eine in Benutzungslage die beiden Gewindebolzen (15) verbindende, sich über die Trennebene zwischen den Knochenteilen bzw. dem Knochenteil und dem Prothesenglied hinweg erstreckende Verbindungseinrichtung (33) mit einem Federglied (24) enthält, das von einem Draht- oder Bandstück aus Memory-Metall gebildet wird, das eine federnde Gestalt aufweist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

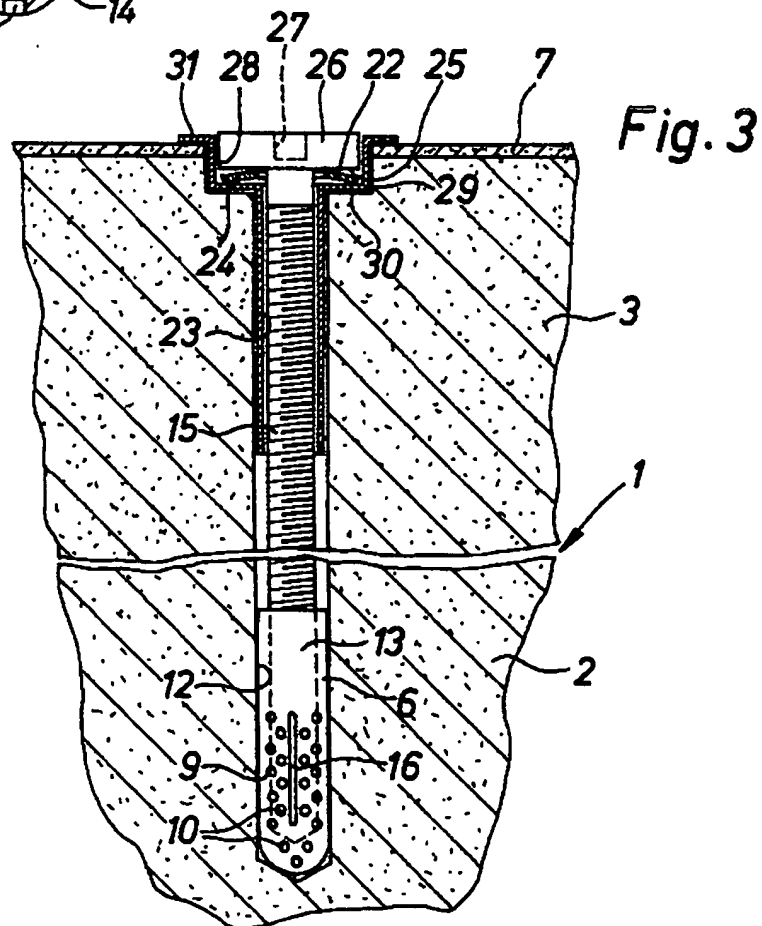
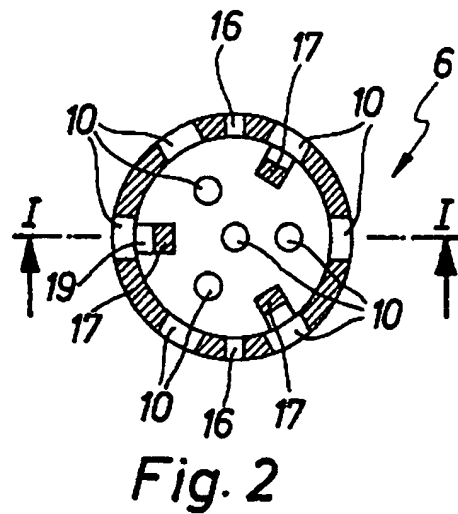
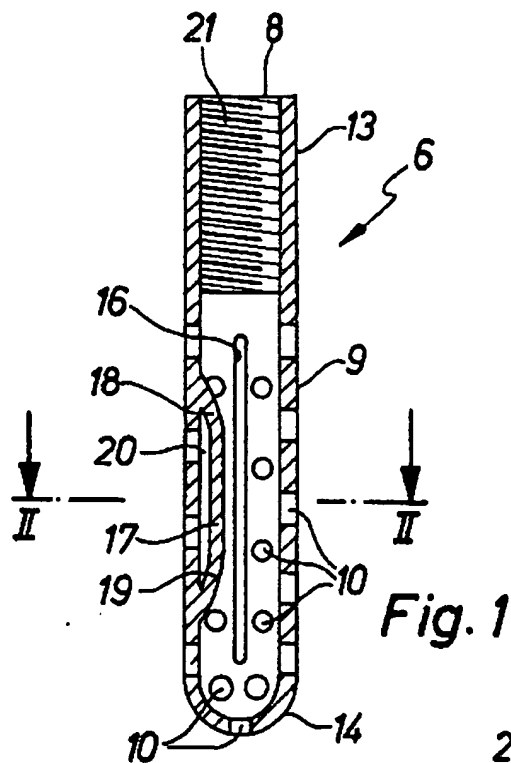
60

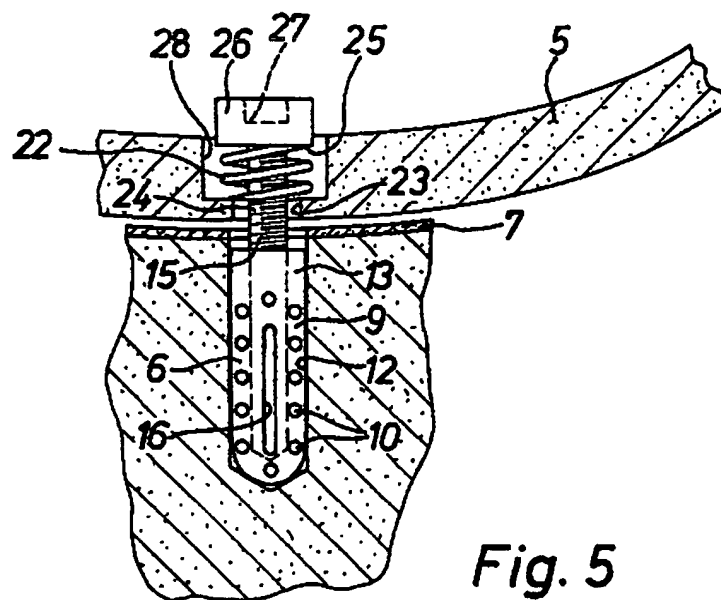
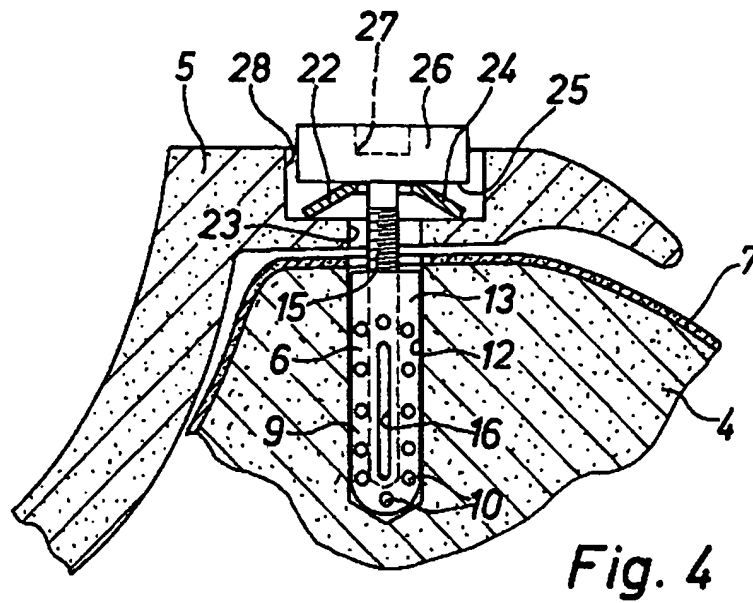
65

- Leerseite -



- Leerseite -





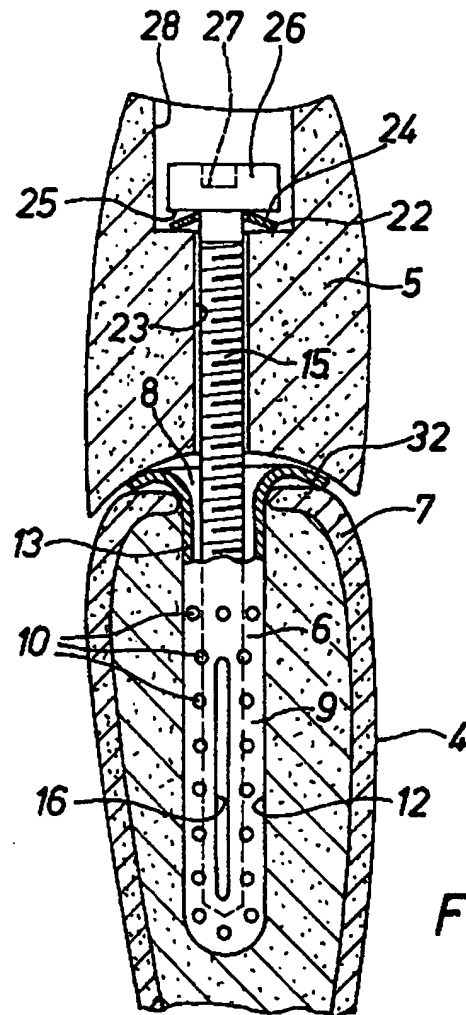


Fig. 6

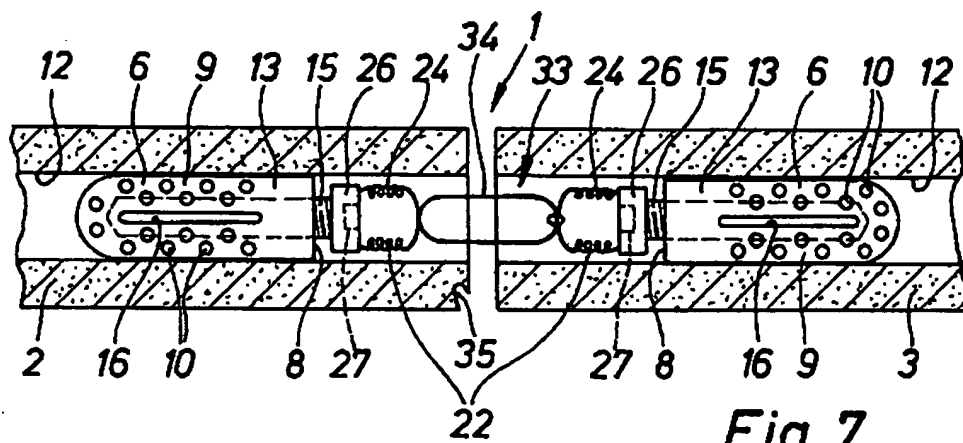


Fig. 7

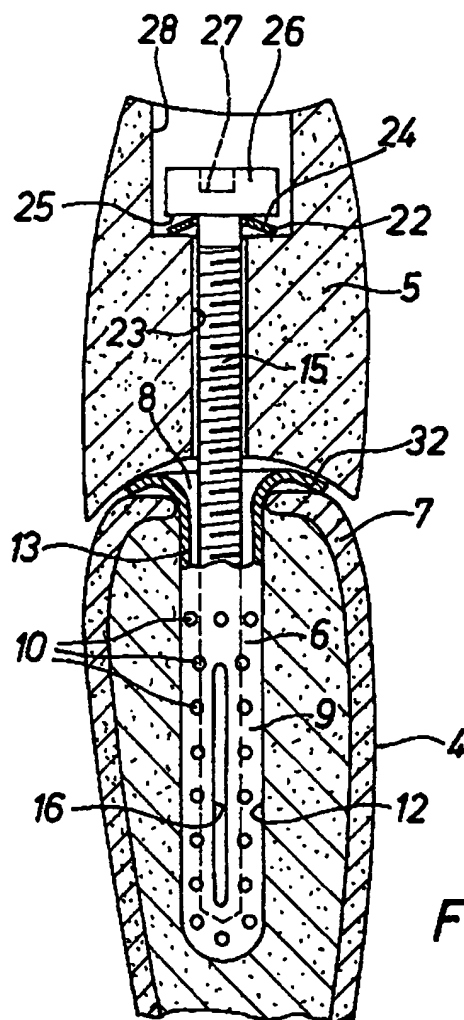


Fig. 6

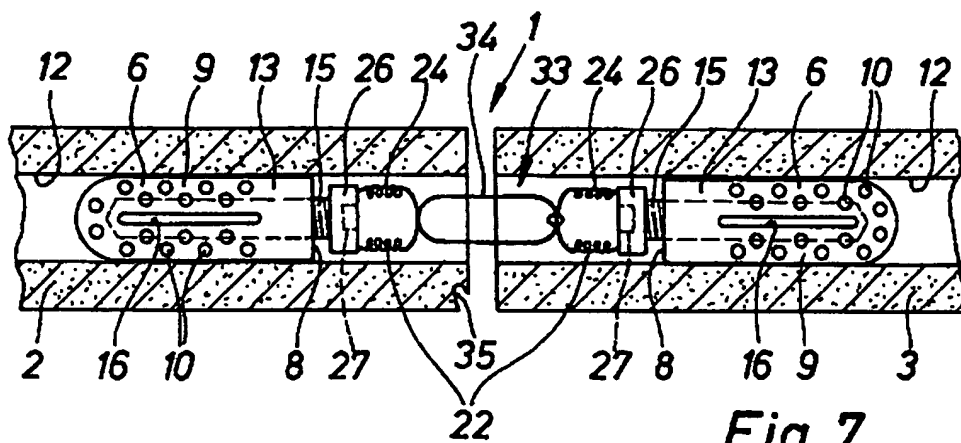


Fig. 7

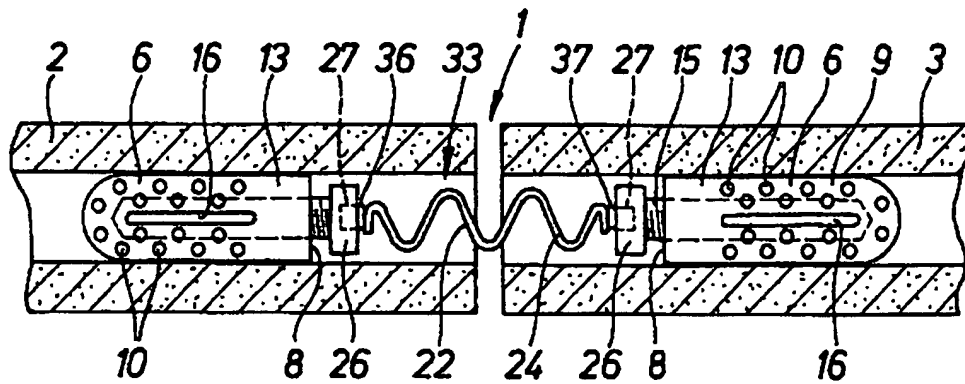


Fig. 8

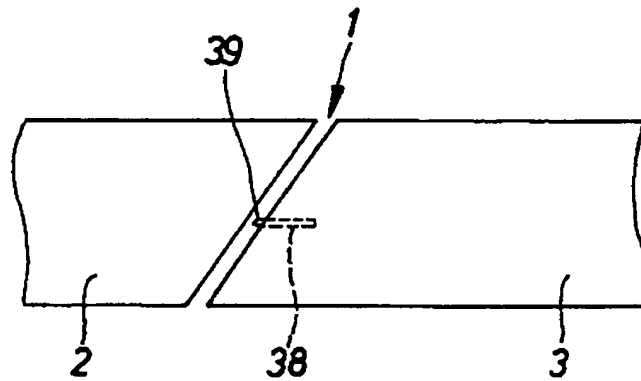


Fig. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**